



Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

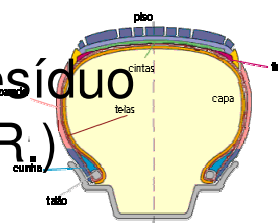
1



Universidade do Minho

# ***Aproveitamento Industrial da Borracha Reciclada de Pneus Usados***

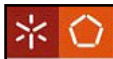
(a reciclagem do resíduo  
160103 da L.E.R.)



Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

2



Universidade do Minho



Trabalho dividido em duas partes:

- 1.O Sistema de Gestão de Pneus Usados (SGPU) em Portugal;
- 2.A utilização de granulados de borracha (GTR).

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

3



Universidade do Minho

## ***Objectivos (relativos ao SGPU)***

Avaliar o “estado da arte” do SGPU em Portugal  
e a sua adequação ao mercado português;

Contribuir para a melhoria da performance  
ambiental do SGPU, propondo alterações  
possíveis;

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

4



Universidade do Minho

## ***Objectivos (reciclagem)***

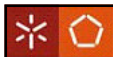
Aumentar o conhecimento sobre a processabilidade dos granulados de borracha e a possibilidade da sua valorização a custos reduzidos;

Contribuir para a redução do ónus suportado pelo consumidor de pneus na gestão do SGPU pelo estudo das utilizações dos granulados que possam aumentar o valor do resíduo.

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

5



Universidade do Minho

## ***Âmbito***

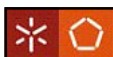
O mercado português de pneus e o seu SGPU, quanto ao enquadramento legal e à sua implementação;

Avaliação de ensaios de misturação de granulado de borracha com PP, em extrusora de duplo fuso.



Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com



Universidade do Minho

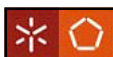
## ***Dimensão do mercado*** ***VALORPNEU - 2005***

Pneus colocados no mercado - pagamento de “ecovalor”	<b>72,6</b>
Pneus usados gerados	<b>79,2</b>
Pneus processados no âmbito do SGPU	<b>84,6</b>
Unidades: milhar de toneladas	

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

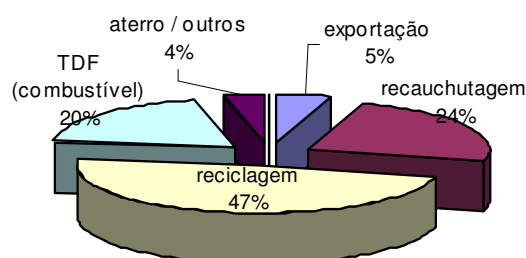
7



Universidade do Minho

## ***Encaminhamentos***

portugal - 2005



Braga, Abril 2007

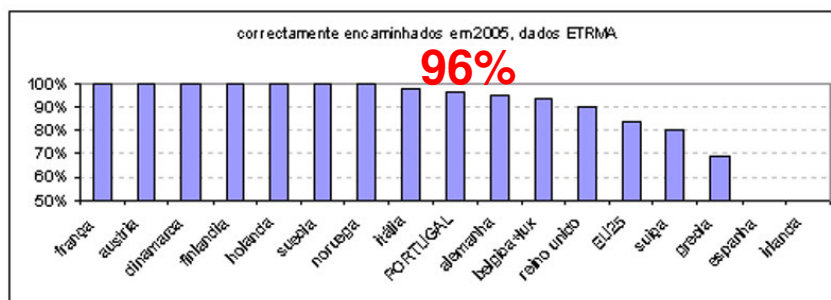
Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

8



Universidade do Minho

## Comparação com a Europa encaminhamento



Braga, Abril 2007

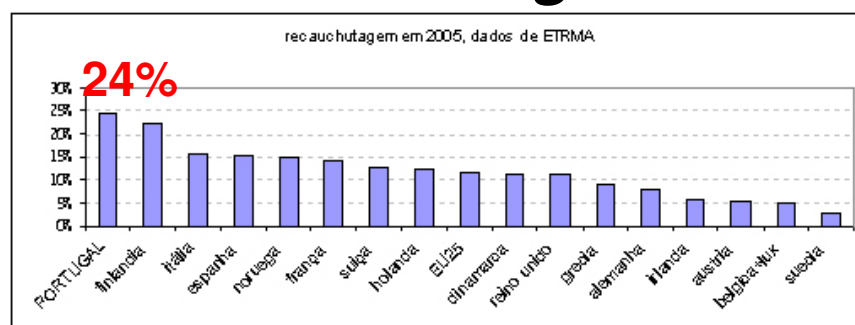
Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

9



Universidade do Minho

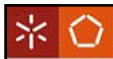
## Comparação com a Europa recauchutagem



Braga, Abril 2007

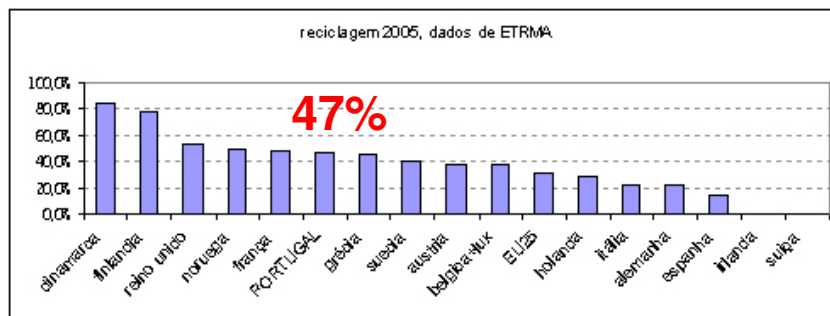
Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

10



Universidade do Minho

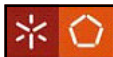
## Comparação com a Europa reciclagem



Braga, Abril 2007

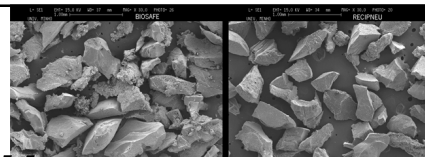
Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

11



Universidade do Minho

## SGPU Reciclagem



No SGPU português a reciclagem consiste só na granulação dos pneus.

A granulação é feita por processo à temperatura ambiente (BioSafe - Ovar) e por processo criogénico (RECIPNEU – Sines).

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

12



Universidade do Minho

## **Conclusões - SGPU**

As alterações introduzidas pelo DL 43/2004, transferem os custos do SGPU para os retalhistas e para o consumidor final.

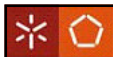
As bases de cálculo dos objectivos devem ser melhor definidas:

- Conflito entre massa e unidades;
- Recauchutados vs primeira utilização.

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

13



Universidade do Minho

## **Conclusões - SGPU**

A regulamentação do Estado português, com o objectivo de aumentar a incorporação de reciclados, deverá incidir sobre os produtos **comercializados** no espaço português.

Interferir de forma onerosa na produção nacional pode levar ao abandono das poucas unidades de produção em território português e ser contraproducente para a economia.

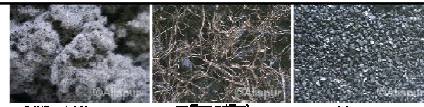
Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

14



Universidade do Minho



## **Conclusões - SGPU**

Devem ser privilegiadas utilizações dos reciclados que não os dispersem na natureza e não os afastem dos circuitos de recolha de resíduos sólidos urbanos ou industriais.

Há necessidade de pensar em utilizações inovadoras que aumentem a procura destes reciclados.

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

15



Universidade do Minho



## **TPE**

A presente investigação em laboratório incidiu sobre uma utilização “promissora” que é a produção de elastómeros termoplásticos –TPE.

Obtêm-se misturando o GTR com um material termoplástico que permita um fácil processamento e a sua posterior reciclagem.

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

16





Universidade do Minho

## ***TPE***



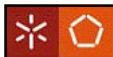
Para os testes laboratoriais foram escolhidos:

- GTR de baixa granulometria, dos dois produtores portugueses (BioSafe e RECIPNEU);
- Um polipropileno, por ser um termoplástico barato, facilmente processável e reciclável;
- Um peróxido orgânico e uma resina auxiliar;
- A misturação foi realizado numa extrusora de duplo fuso, comum na indústria dos plásticos

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

17

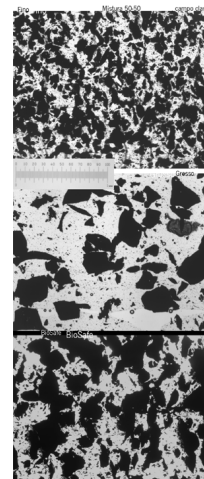


Universidade do Minho

## ***Conclusões - TPE***

Verificou-se que é possível produzir, de forma económica, perfis extrudidos, calandrados ou injectados de misturas de GTR com PP.


É possível alimentar continuamente uma extrusora com GTR e PP e obter uma mistura homogénea e processável



Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

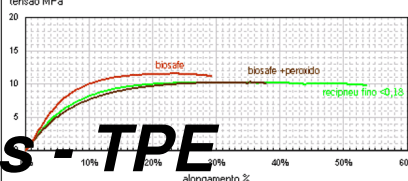
18



Universidade do Minho

# Conclusões - TPE

**50% PP + 50%GTR**  
*fino recipe u vs biosafe com e sem peróxido*



Estas misturas têm propriedades mecânicas interessantes.


A adição de peróxido melhora as propriedades mecânicas da mistura.

Granulometrias mais finas permitem melhor processabilidade

Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

19




Universidade do Minho

# Conclusões

Portugal possui GTR de qualidade, um SGPU organizado e funcional e capacidade de investigação.


Deve-se apostar na pesquisa de utilizações inovadoras e de grande consumo, para as misturas que é possível obter por este processo simples.



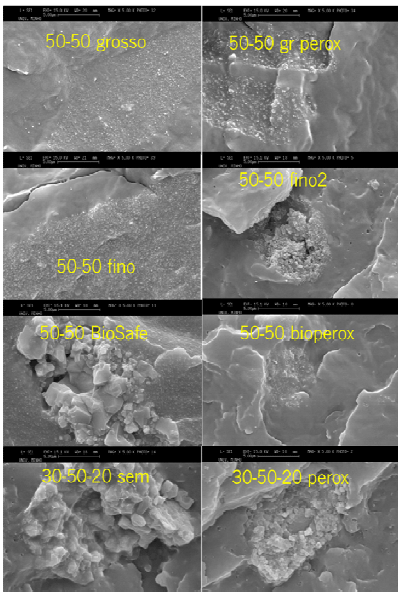
Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

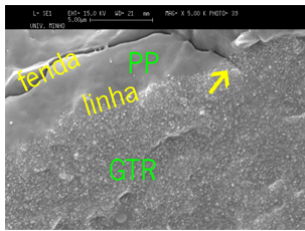
20



Universidade do Minho



# Muito obrigado



Braga, Abril 2007

Paulo Campos,  
pasicam@gmail.com

21